

RELAÇÕES INTESIDADE, DURAÇÃO E FREQUÊNCIA DE CHUVAS INTENSAS DE CAMPOS NOVOS, SANTA CATARINA

ÁLVARO JOSÉ BACK¹, FABIANE NUNES GONÇALVES²

¹Engenheiro agrônomo, Doutor em Engenharia, Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), professor do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, da Universidade de Extremo Sul Catarinense, email: ajb@epagri.sc.gov.br

² Engenheira Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Extremo Sul Catarinense (PPGCA/UNESC), Fone 55(48)34312500, email. fabianenunes@yahoo.com.br

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO – Este artigo apresenta as relações Intensidade-Duração-Frequência de chuvas para o município de Campos Novos, SC. Foram usados os pluviogramas da Estação Meteorológica localizada em Campos Novos do período de 1984 a 2014. Foram determinadas as séries de máximas anuais com duração de 5 a 1440 minutos. Utilizando a distribuição de Gumbel-Chow foram estimadas as intensidades de chuva com período de retorno de 2 a 100 anos. Foram ajustadas duas equações para a estimativa das intensidades das chuvas, uma para durações de até 120 minutos, outra para durações de 120 a 1440 minutos. Foram determinadas as relações entre precipitações de diferentes durações e a variação da chuva máxima diária em relação a hora da leitura diária. As equações ajustadas apresentam coeficiente de determinação R^2 superior a 0,99. Para as durações de até 1 hora, as relações entre precipitações de diferentes durações apresentaram valores semelhantes aos adotados no Brasil. No entanto, as relações das chuvas com durações de 6h, 10h, 12h com a chuva de 24 h apresentaram menores valores que os adotados no Brasil. A relação média entre a chuva máxima de 24 e a chuva máxima de um dia foi de 1,18, superior ao valor 1,13 adotado no Brasil

PALAVRAS-CHAVE: – Chuvas intensas, equação IDF, probabilidade.

RELATIONSHIPS INTENSITY, DURATION AND FREQUENCY OF INTENSE RAINS OF CAMPOS NOVOS, SANTA CATARINA, BRAZIL

ABSTRACT: This article presents the Intensity-Duration-Frequency relation for the municipality of Campos Novos, SC. The pluviograms of the Meteorological Station located in Campos Novos from 1984 to 2014 were used. The series of annual maximums with duration of 5 to 1440 minutes were determined. Using the Gumbel-Chow distribution, rain intensities with a return period of 2 to 100 years were estimated. Two equations were used to estimate the rainfall intensities, one for durations of up to 120 minutes, other for durations of 120 to 1440 minutes. The relationships between precipitations of different durations and the variation of maximum daily rain in relation to the hour of the daily reading were determined. The adjusted equations have a coefficient of determination R^2 greater than 0.99. For the durations of up to 1 hour, the relationships between precipitations of different durations presented values similar to

those adopted in Brazil. However, rainfall relation with durations of 6h, 10h, 12h with 24h rain presented lower values than those adopted in Brazil. The average relation between the maximum rainfall of 24 and the maximum one-day rainfall was 1.18, higher than the 1.13 value adopted in Brazil

KEYWORDS: Heavy rainfall, IDF equation, probability

INTRODUÇÃO: O conhecimento das relações intensidade-duração-frequência (IDF) das chuvas intensas extremas é de grande interesse nos trabalhos de hidrologia por sua frequente aplicação no dimensionamento de obras de engenharia tais como vertedores de barragens, bueiros, bocas de lobo, terraços e canais de drenagem. Essas relações podem ser expressas de forma gráfica nas curvas IDF ou por meio das equações de chuvas intensas. A estimativa da chuva intensa para obras de drenagem superficial pode ser obtida por diversos métodos, entre os quais destacam-se as equações IDF obtidas pela análise de séries de pluviogramas. No entanto, devido à ausência de longas séries de informações pluviográficas uma técnica alternativa muito empregada é a desagregação da chuva diária em intervalos de menor duração. Esta desagregação é realizada baseada em relações observadas entre as chuvas intensas de diferentes durações. No Brasil essa técnica tem sido muito utilizada, sendo aplicada com base nas relações entre precipitações de diferentes durações apresentadas pela CETESB (1986). Nos locais onde não se dispõem de pluviógrafos, o procedimento adotado normalmente consiste em estabelecer a chuva máxima esperada com duração de um dia, e a partir de relações estabelecidas em outras regiões estima-se a chuva para uma duração inferior (Bertoni e Tucci, 1993). Back (2013) apresentou estudo de chuvas intensas para o Estado de Santa Catarina, em que analisou os dados de 13 estações pluviográficas localizadas no estado, incluindo a de Campos Novos, com dados de 1984 a 2005. Este trabalho tem como objetivo analisar as relações IDF e ajustar equações de chuvas intensas para a cidade de Campos Novos-SC, bem como atualizar as relações entre chuvas de diferentes durações

MATERIAL E MÉTODOS: Foram analisados os pluviogramas da Estação Meteorológica de Campos Novos, SC (latitude 28°24' S, longitude 51°12' W.Grw) pertencente a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) relativos ao período de 1984 a 2014. Os pluviogramas foram digitalizados e armazenados em meio magnético. Elaborou-se um programa para discretizar os arquivos digitalizados em intervalos de um minuto, e posteriormente determinar as séries de máximas anuais por totais moveis para as durações de 5 minutos até 1440 minutos.

Foi utilizada a equação de Gumbel-Chow para estimar a chuva máxima com período de retorno de 2 a 100 anos A aderência dos dados à distribuição ajustada foi avaliada com o teste de Kolmogorov-Smirnov a 5 % de probabilidade (Kite, 1978).

As relações intensidade-duração-frequência de chuvas foram representadas por equações do tipo:

$$i = \frac{KT^m}{(t + b)^n} \dots\dots\dots(1)$$

em que:

i - intensidade de chuva;

T- é período de retorno;

t - duração de chuva;

K, m, b, n - parâmetros da equação que devem ser ajustados aos dados observados.

O ajuste destes parâmetros foi feito minimizando a soma dos quadrados dos desvios para todas as durações e períodos de retorno considerado, segundo a expressão:

$$S = \sum_{d=1}^{n_d} \sum_{T=1}^{n_T} (f_{i,d,T} - f_{o,d,T})^2 \dots\dots\dots(2)$$

em que:

- $f_{i,d,T}$ - intensidade estimada para a duração d , e período de retorno T ;
- $f_{o,d,T}$ - intensidade observada para a duração d , e período de retorno T ;
- n_d - número de durações utilizadas;
- n_T - número de períodos de retorno utilizados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Para estimar a intensidade das chuvas com duração de até 120 minutos obteve-se a equação:

$$i = \frac{979,33 T^{0,1767}}{(t+11,5)^{0,7775}} \dots\dots\dots(3)$$

sendo,

- i a intensidade da chuva, mm h^{-1} ;
- T o período de retorno, anos;
- t a duração da chuva, minutos.

Para chuva de duração entre 120 e 1440 minutos, obteve-se a seguinte equação:

$$i = \frac{1615,86 T^{0,1730}}{(t+13,1)^{0,8705}} \dots\dots\dots(4)$$

Para a equação 3 o erro padrão de estimativa é de $3,32 \text{ mm h}^{-1}$ e o coeficiente de determinação R^2 é de 0,9946. Para a equação 4 o erro padrão foi de $0,94 \text{ mm h}^{-1}$ e o coeficiente de determinação R^2 foi 0,9952, que demonstram a boa qualidade obtida no ajuste das equações.

A relação entre a precipitação máxima em 24 horas e a precipitação máxima em um dia normalmente utilizada varia entre 1,10 e 1,14 (Betroni e Tucci, 1993). Nas estações meteorológicas a chuva de um dia é sempre medida em um horário fixo, normalmente as 9:00 horas (12:00 horas de Greenwich). Neste estudo, foram estudadas as relações entre a chuva máxima em 24 horas e a chuva de um dia contabilizada nas diferentes horas do dia (Figura 1).

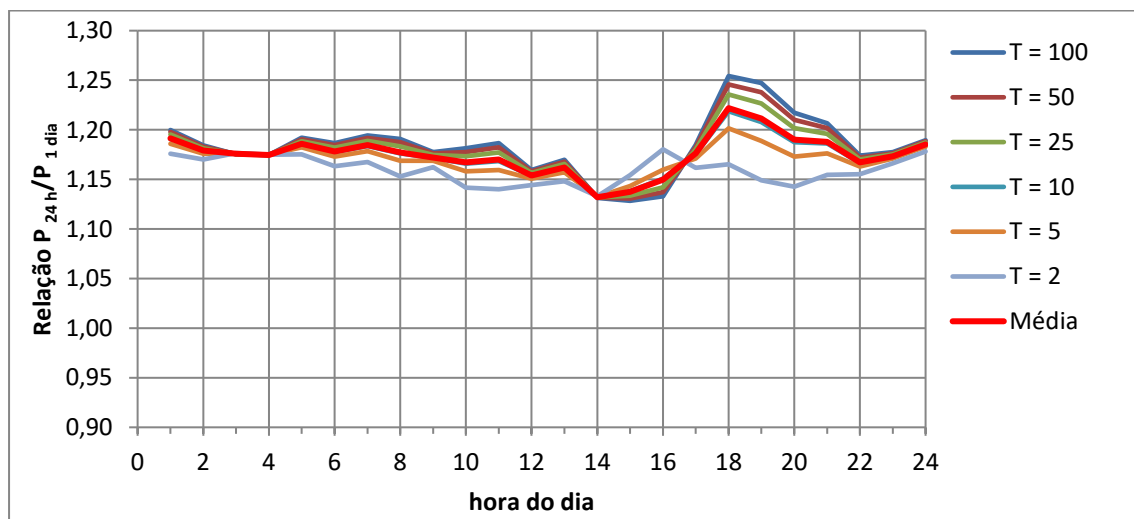


FIGURA 1. Relação entre a precipitação máxima de 24 horas e a precipitação de 1 dia de Campos Novos conforme a hora da leitura da precipitação diária.

Ocorre uma variação dessa relação conforme a hora da coleta da precipitação, sendo que os menores valores (inferiores a 1,17) foram observados para o horário de 12 as 16 horas e o valor

mais alto para as 18 horas, com relações acima de 1,20. Para a chuva coletada as 9 horas a relação variou entre 1,16, para período de retorno de 2 anos até 1,18, para período de retorno de 100 anos, com a média de 1,17. As relações entre precipitações de diferentes durações (Tabela 1) apresentam-se próximas àquelas recomendadas pela Cetesb (1986), indicando que a utilização dessas relações para a região oeste Catarinense pode ser adequada na ausência de dados locais de pluviógrafos.

TABELA 1. Relações entre precipitações de diferentes durações, de Campos Novos, SC.
Relationship between precipitations of different durations, from Campos Novos, SC, Brazil.

Relações entre durações	T – Período de retorno (anos)							Média	Cetesb
	100	50	25	20	10	5	2		
5min/30min	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34	0,35	0,36	0,34	0,34
10min/30min	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,55	0,54	0,54
15min/30min	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,70
20min/30min	0,81	0,82	0,82	0,82	0,82	0,83	0,83	0,82	0,81
25min/30min	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,93	0,92	0,91
30min/1 h	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,77	0,76	0,74
1 h/24 h	0,42	0,42	0,41	0,41	0,41	0,40	0,38	0,41	0,42
2 h/24 h	0,47	0,47	0,47	0,47	0,46	0,46	0,45	0,46	
4 h/24 h	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53	0,53	0,52	0,53	
6h /24 h	0,57	0,57	0,58	0,58	0,58	0,59	0,60	0,58	0,72
8 h/24 h	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,65	0,67	0,63	
10 h/24 h	0,62	0,63	0,64	0,64	0,65	0,67	0,71	0,65	0,82
12 h/24 h	0,63	0,63	0,65	0,65	0,67	0,69	0,73	0,66	0,85
18 h/24 h	0,75	0,76	0,77	0,77	0,79	0,80	0,84	0,78	
24 h/ 1 dia	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,16	1,18	1,14

CONCLUSÕES. A distribuição de Gumbel-Chow se mostrou adequada para a estimativa das chuvas máximas anuais com duração 5 min até 1440 minutos. As equações de chuvas intensas ajustadas fornecem estimativas de valores muito próximos dos valores observados. A relação entre a chuva máxima em 24 horas e a chuva de um dia depende do horário da coleta da chuva diária, sendo os maiores valores observados para as 18 horas. Para a chuva coletada às nove horas a relação entre a chuva máxima em 24 horas e a chuva máxima de um dia é de 1,17. As relações entre chuvas de diferentes durações obtidas para Campos Novos estão muito próximas daquelas estimativas recomendadas na literatura

AGRADECIMENTOS. Os autores agradecem o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq-Brasil.

REFERÊNCIAS

- BACK, Á. J. **Chuvas intensas e chuva para dimensionamento de estruturas de drenagem para o Estado de Santa Catarina** (Com programa HidroChuSC para cálculos). Florianópolis: Epagri, 2013. 193p.
- BERTONI, J. C.; TUCCI, C. E. Precipitação. In: TUCCI, C. E. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Porto Alegre. Editora da Universidade. cap.5.1993. p.177-241.
- CETESB. **Drenagem urbana – manual de projeto**. 3ª ed. São Paulo. 1986. 464 p.
- KITE, G. W. **Frequency and risk analyses in Hydrology**. Water Resources publications. Colorado. 1978. 224 p.